



# **Antropogena effekter på sötvattenlevande tiofotade kräftdjur (*Decapoda*)**

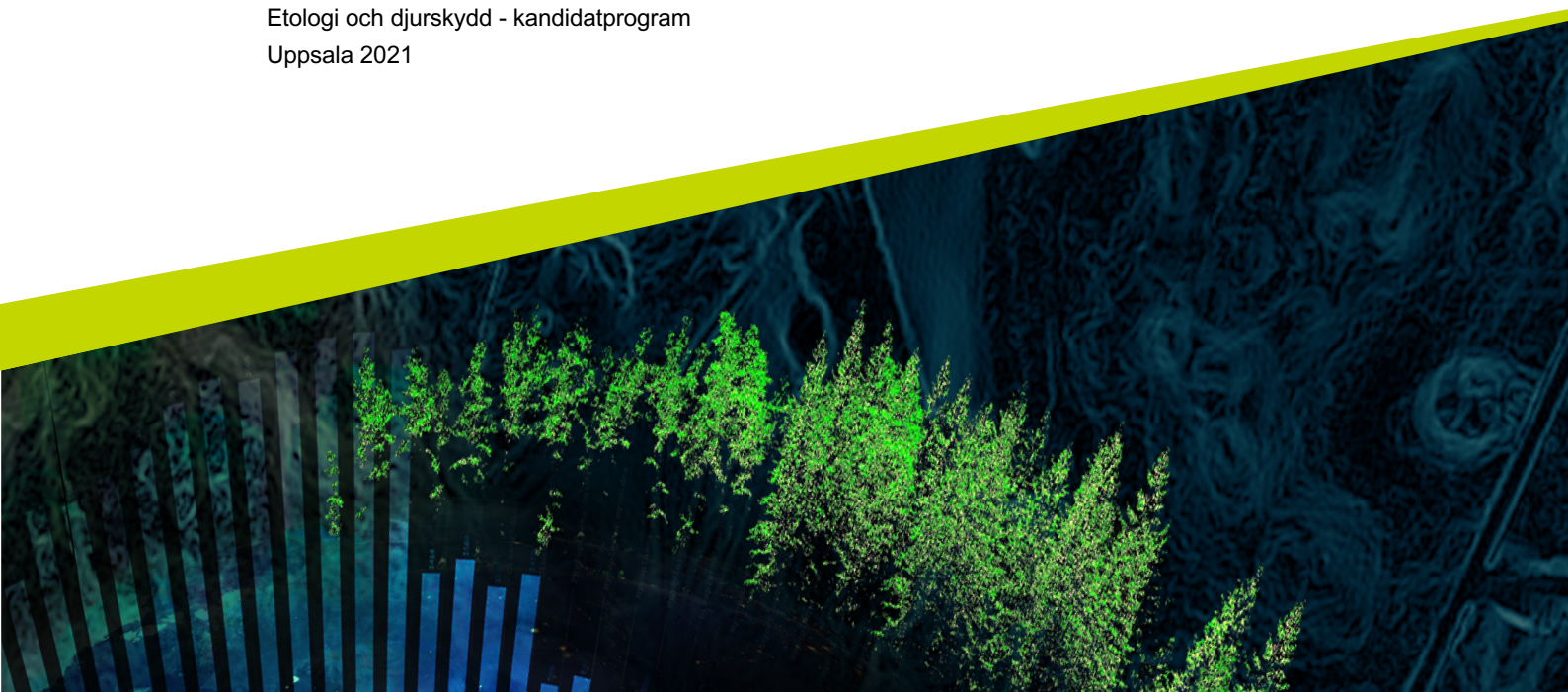
– en litteraturstudie

---

*Anthropogenic effects on freshwater Decapoda – a literature study*

Viktoria Lidell

Självständigt arbete • 15 hp  
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
Etologi och djurskydd - kandidatprogram  
Uppsala 2021





# Antropogena effekter på sötvattenlevande tiofotade kräftdjur – en litteraturstudie

*Anthropogenic effects on freshwater Decapoda – a literature study*

Viktoria Lidell

**Handledare:** Katja Lundqvist, SLU, Instruktionen för husdjurens miljö och hälsa  
**Examinator:** Lisa Lundin, SLU, institutionen för husdjurens miljö och hälsa

**Omfattning:** 15 hp  
**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E  
**Kurstitel:** Självständigt arbete i biologi, G2E  
**Kurskod:** EX0867  
**Program/utbildning:** Etologi och djurskydd - kandidatprogram  
**Kursansvarig inst.:** Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

**Utgivningsort:** Uppsala  
**Utgivningsår:** 2021

**Nyckelord:** *Decapoda*, tiofotade kräftdjur, sötvatten, antropogena effekter

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

## Abstract

The world is facing many anthropogenic threats against biodiversity and ecosystems. For an ecosystem to work, all components in it, for example different species of animals and plants, temperature, and precipitation, are vital. Freshwater Decapods are an order of crustaceans referred to as key species in freshwater ecosystems. Freshwater ecosystems are particularly important for human and animal survival, and because of their limited extent they are endangered, mainly due to anthropogenic effects. The purpose of this literature study is to summarize and present research demonstrating the importance of Decapods for freshwater ecosystems, threats against them and potential solutions. Google Scholar and Primo have been the sources for the literature search. There are three main threats that have been detected by scientific research. Firstly, overfishing, which contributes to both population reduction and to the next major threat; pollution, ghost gear, which is directly harmful to animals and habitats and contributes to microplastics in both sea and freshwater; and thirdly, invasive species like the signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*), which has almost exterminated the Swedish native crayfish *Astacus astacus*. Potential solutions to these anthropogenic effects are many. One solution to the two first mentioned major threats is to reduce fishing which would serve against population decline as well as the amount of ghost gear that ends up in the water. Additionally, locating and removal of plastics and other debris from water is something that many organizations are devoted to, which is of great importance but may not be a solution to the underlying issue. Another measure is protected areas where fishing is restricted or prohibited, these areas have shown positive effects on both habitats and species population. By legislation, invasive species can be prevented and limited. Based on the research in this literature study it is found that a lot of information is known about anthropogenic threats towards freshwater ecosystems. However, further research and education is probably one of the main solutions for a long-term change, together with individual responsibility and restraint.

*Keywords:* Decapoda, freshwater, anthropogenic effects



# Innehållsförteckning

<b>1. Introduktion .....</b>	<b>9</b>
1.1. Inledning .....	9
1.2. Vad är biologisk mångfald .....	10
1.3. Tiofotade kräftdjur ( <i>Decapoda</i> ).....	11
<b>2. Syfte och frågeställning.....</b>	<b>12</b>
2.1. Syfte .....	12
2.2. Frågeställning.....	12
<b>3. Material och metod.....</b>	<b>13</b>
<b>4. Resultat .....</b>	<b>14</b>
4.1. Basfakta om tiofotade kräftdjur.....	14
4.1.1. Utseende .....	14
4.1.2. Fysiologi.....	15
4.1.3. Reproduktion .....	15
4.1.4. Habitat och föda.....	15
4.2. Varför tiofotade kräftdjur är viktiga .....	16
4.3. Antropogena hot.....	17
4.3.1. Plast.....	17
4.3.2. Överfiske.....	19
4.3.3. Föroreningar .....	19
4.3.4. Invasiva arter .....	21
4.4. Åtgärder.....	22
<b>5. Diskussion .....</b>	<b>25</b>
5.1. Varför är sötvattenlevande tiofotade kräftdjur viktiga? .....	25
5.2. Antropogena hot.....	25
5.3. Åtgärder.....	26
5.3.1. Kontroll av artspridning .....	26
5.3.2. Minskning av fiske .....	27
5.3.3. Återskapande av habitat .....	28
5.4. Begränsning av studie.....	29

5.5.	Styrkor och svagheter i litteraturen.....	29
5.6.	Slutsats.....	30
<b>6.</b>	<b>Populärvetenskaplig sammanfattning .....</b>	<b>32</b>
<b>Tack .....</b>		<b>34</b>
<b>Referenser .....</b>		<b>35</b>



# 1. Introduktion

## 1.1. Inledning

Det marina ekosystemet erbjuder en mängd olika tjänster, varor och jobb, samt en enorm mängd arter av växter, djur och organismer (Holmlund & Hammer, 1999; Kennish, 2002; Worm *et al.*, 2006), vilket mänskligheten är omedvetet beroende av för sin överlevnad genom exempelvis rent dricksvatten och mat (Kawai & Cumberlidge, 2016; Brönmark & Hansson, 2018). Ryggradslösa djur utgör mer än 80% av alla djurarter på planeten, både upptäckta och oupptäckta arter (Cumberlidge & Kawai, 2016). Upptäckten av nya arter av ryggradslösa djur ligger ungefär på 16 000 per år och förväntas fortsätta eller till och med öka i framtiden, medan upptäckten av nya arter av däggdjur eller fåglar är ovanligt. Ryggradslösa djur är trots detta, de mest okända och utforskade arterna på jorden, samtidigt som denna grupp av djur innefattar högst antal hotade arter (Cumberlidge & Kawai, 2016).

Ungefär 70 % av jordens yta består av vatten (Worm, 2016), men endast ca 1 % är sötvatten, där den största andelen är lagrat under marken eller som snö och is. Tillgängligt sötvatten utgör alltså mindre än en halv procent av allt vatten på jorden (Gleick, 1998 se Collen *et al.*, 2014; Brönmark & Hansson, 2018). Ändå, såvitt man vet hittills, erbjuder dessa sötvattenekosystem lämpliga habitat till minst 126 000 arter av djur, växter och organismer (Balian *et al.*, 2008). Tiofotade kräftdjur (*Decapoda*) är en ordning av kräftdjur (*Crustacea*) som omfattar åtminstone 110 000, både söt- och saltvattenlevande arter, denna stora ordning består av arter som lever i många olika typer av habitat (Hobbs, & Lodge, 2010).

Det finns mängder av forskning och studier som alla tydligt visar att det finns stora problem med antropogena effekter på biologisk mångfald generellt i hela världen, effekter som verkar på allt från hela ekosystem ner till populations- och individnivå. Exempel på detta är föroreningar av plast och metall, övergödning, global uppvärmning, bebyggelse (städer, vägar och barriärer som exempelvis dammar och reservoarer), introduktion av invasiva arter samt överexploatering (överfiske) (Hobbs & Lodge, 2010; Dissanayake *et al.*, 2011; Murray & Cowie, 2011; Collen

*et al.*, 2014; Cumberlidge & Kawai, 2016; Cau *et al.*, 2019). Den biologiska mångfalden minskar kraftigt över hela världen, sötvattenekosystem innefattar ca 10% av alla hittills beskrivna arter på jorden (Darwall, 2016), men själva sötvattenekosystemen upptar under en procent av allt vatten på jorden (Gleick, 1998 se Collen *et al.*, 2014; Brönmark & Hansson, 2018). Det är därför inte svårt att förstå att sötvattenekosystem är särskilt utsatta för antropogena effekter då de är högt belastade, vilket även visar sig då man ser en större förlust av biologisk mångfald i dessa system än man gör i markbundna ekosystem (Dudgeon *et al.*, 2006; Collen *et al.*, 2014; Cumberlidge & Kawai, 2016). Både människor och djur är beroende av sötvattenekosystem (Cumberlidge & Kawai, 2016).

Även mycket små förändringar av jordens medeltemperatur kan få stora konsekvenser för sötvattenekosystem, exempelvis har förändringar i nederbörd och smältning av glaciärer orsakat förändringar i vattnets mängd, flöde och nivåer, vilket i sin tur har påverkat både förekomsten av sötvattenekosystem samt djurliv i dessa system (Christodoulou *et al.*, 2016). Mer konkret resulterar detta i stora effekter på vegetationen i vattnet, bottensubstratet och kemin i vattnet, vilket i sin tur kan påverka både reproduktionen och hela livscyklerna hos vattenlevande organismer och djur (Brönmark & Hansson, 2018).

## 1.2. Vad är biologisk mångfald

Begreppet biologisk mångfald innebär att det finns en stor variationsrikedom i vår natur, alltså att det finns många olika typer av biotoper och ekosystem, även variation mellan arter och variation inom arter (Sveriges lantbruksuniversitet, 2020). Inom samma art syftar variation på den genetiska variationen mellan enskilda individer (Sveriges lantbruksuniversitet, 2020).

Det finns några huvudområden som globalt sett är de största antropogena hoten mot den biologiska mångfalden, det är förstörelse av biotoper och habitat, överexploatering och invasiva arter (Dudgeon *et al.*, 2006; Collen *et al.*, 2014; Sveriges lantbruksuniversitet, 2020). Förstörelse av biotoper och habitat innefattar faktorer som bebyggelse, jordbruk, föroreningar, övergödning och förurning samt klimatförändringar (Hobbs & Lodge, 2010; Sveriges lantbruksuniversitet, 2020). Överexploatering innebär ett utnyttjande av biologiska tjänster som är överdrivet och inte hållbart, exempelvis överfiske, avverkning av skog med mera (Sveriges lantbruksuniversitet, 2020). En invasiv art är en art som är främmande för ett område, livsmiljö eller ekosystem, samt att den frodas i sin nya miljö och blir mycket livskraftig, så pass att den ofta tar över och slår ut ursprungliga arter (Naturvårdsverket, 2021). En invasiv art är därför ett stort hot mot inhemska arter och således mot den biologiska mångfalden. Denna litteraturstudie kommer i

huvudsak att presentera och diskutera antropogena hot i form av föroreningar, överexploatering och invasiva arter.

Biologisk mångfald är livsnödvändig för människans överlevnad (Emanuelsson, 2008). Förändringar i naturen och arter som dör ut är naturliga processer och skedde även innan människan började påverka ekosystemen, men den takt arter uppskattas dö ut i nu är 10-1000 gånger högre än normalt och man befärar att den kommer öka ytterligare (Cumberlidge & Kawai, 2016; Ebenhard, 2017). I och med denna ständiga förändring krävs det att arter besitter tillräckligt stor variation inom arten, för att livsnödvändiga förändringar och utveckling, evolution, ska kunna ske utan att arten dör ut (Björklund, 2008). Med andra ord, om det endast finns en typ av skog, och att denna skog endast innehåller ett fåtal arter, och inom dessa arter är alla individer väldigt lika, betyder det således att dessa arter är väl anpassade till just denna skog. Men om denna skog naturligt, eller onaturligt förändras, kommer dessa arter ha svårt att överleva. Därför är det av största vikt att det finns många olika miljöer för djur och växter att leva i, samt att det finns många olika arter av växter och djur, och att dessa arter har stor variation mellan individerna.

### 1.3. Tiofotade kräftdjur (*Decapoda*)

I ordningen tiofotade kräftdjur ingår arter av krabbor, kräftor, humrar och äkta räkor (Artfakta, 2021b). Av alla ca 16 000 nya ryggradslösa djur som upptäcks varje år, är 55–60 arter av dessa sötvattenlevande tiofotade kräftdjur (Cumberlidge & Kawai, 2016). Tiofotade kräftdjur är särskilt känsliga för antropogena faktorer och som hotas av utrotning då många underordningar i denna ordning innehåller inhemska arter som lever i specifika habitat på begränsade områden, särskilt utsatta och hotade är arter som lever i sötvatten (Collen *et al.*, 2014; Cai *et al.*, 2016; Cumberlidge & Kawai, 2016). Av de hittills utvärderade tiofotade kräftdjur är ungefär 20% hotade och 82% lever i sötvatten (IUCN Red List, 2021).

## 2. Syfte och frågeställning

### 2.1. Syfte

Antropogena effekter på sötvattenlevande tiofotade kräftdjur är ett ämne som det finns mycket forskning om. Ändå är de antropogena hot som denna grupp av arter står inför inget som uppmärksammas i större utsträckning och informeras om till allmänheten (Kawai & Cumberlidge, 2016). Därför är syftet med litteraturstudien att sammanfatta forskning om, och belysa antropogena effekter på arter av tiofotade kräftdjur som lever i sötvatten.

### 2.2. Frågeställning

Vidare avser denna litteraturstudie att besvara följande frågeställningar:

- Varför är sötvattenlevande tiofotade kräftdjur viktiga?
- Vilka antropogena effekter utgör hot mot sötvattenlevande tiofotade kräftdjur och på vilket sätt?
- Vad finns det för åtgärder mot de antropogena hot och förstörelser som sötvattenlevande tiofotade kräftdjur drabbas av?

### 3. Material och metod

Sökord som användes för att söka efter vetenskapliga litteratur var följande: Decapoda, Habitat, Overfished, Environment, Biodiversity, Freshwater, Pollution, Biodiversity, Marine environment, Global warming, Kadmium, Biologisk mångfald, Tiofotade kräftdjur, Invasive species, Ghost fishing, Ghost gear, Microplastic, Conservation.

För att söka efter artiklar och annan fakta användes följande sökmotorer: Google, Google Scholar och Primo via SLU-bibliotekets hemsida. Ursprungligen hittades artiklar med hjälp av ovanstående sökord i olika sökmotorer, dessutom har fler artiklar, böcker och andra källor hittats och använts under arbetets gång. Dessa har funnits både genom sökningar på sökmotorer och genom referenser som författare i de ursprungliga artiklarna refererat till. Under arbetets gång har en del referenser valts bort då dessa inte specifikt berörde denna litteraturstudies ämne. Icke vetenskapliga källor som använts i denna litteraturstudie har tagits med för att de ansågs trovärdiga och innehöll bra basfakta som kompletterade de mer komplexa vetenskapliga artiklarna och annan litteratur, på ett praktiskt/lämpligt sätt.

## 4. Resultat

### 4.1. Basfakta om tiofotade kräftdjur

#### 4.1.1. Utseende

Av alla kräftdjur så har tiofotade kräftdjur den största skillnaden utseendemässigt mellan arter, men det finns en del egenskaper som alla har gemensamt (Hobbs & Lodge, 2010). De består alla av ett exoskelett, vilket är som ett skyddande skal ytterst på kroppen (Hobbs & Lodge, 2010). Huvudet och bröstkorgen går samman och bildar en stor del av kroppen som kallas *cephalothorax*, som täcks av en stor sköld av exoskelett, ryggskölden (gäller för kräftor, krabbor och räkor), de har även två antenner (Hobbs & Lodge, 2010). Vid munnen har de något som kallas för *maxillipeds*, vilket liknar deras ben men tillhör munnen (Hobbs & Lodge, 2010). Som namnet tiofotade kräftdjur avslöjar så har dessa djur tio ben som kallas *pereiopods* och tillhör sektionen *cephalothorax* på kroppen. Alla har dock inte som huvudfunktion att fungera som ben att förflytta sig med, vissa av benen användas för att samla mat, på vissa ben sitter könsorganen och på en del ben finns det även gälar (Hobbs & Lodge, 2010). Hos de arter med klor tillhör klorna dessa tio ben, *pereiopods*, men kallas i stället för *chela* (Hobbs & Lodge, 2010). Buken är den bakre delen av kroppen och till den hör *pleopods*, vilket är ytterligare extremiteter utöver de tio *pereiopods*, som huvudsakligen används för att simma och fånga mat med. Ruvande honor håller fast äggen med dessa benliknande extremiteter och ibland har de gälar (Hobbs & Lodge, 2010).

Djur med exoskelett, alltså ryggsköld eller skal, måste ömsa skalet för att kunna växa, vid denna tidpunkt är de extra utsatta mot rovdjur (Creed, 2009; Hobbs & Lodge, 2010). När djuren precis har ömsat, är det nya skalet som bildas under det gamla fortfarande mjukt, och för att djuren ska kunna växa måste det nya skalet bli större än det gamla (Creed, 2009). Djuren dricker då stora mängder vatten för att öka sin kroppsstorlek så mycket som möjligt och när det nya skalet har blivit hårt efter några dagar, utsöndras överskottsvattnet vilket resulterar i att det finns plats i skalet att växa (Creed, 2009).

#### 4.1.2. Fysiologi

De inre organen och funktionerna hos tiofotade kräftdjur, som matsmältning, nervsystemet, sensoriska systemet och cirkulation är mycket komplexa jämfört med andra ryggradslösa djur (Hobbs & Lodge, 2010). Deras cirkulation och utsöndringssystem består av ett hjärta och artärer, men inga vener, samt bihålor och deras blod är nästintill färglöst (Hobbs & Lodge, 2010). Antennerna är viktiga hjälpmedel för balans- och känselorganen hos dessa djur (Hobbs & Lodge, 2010).

Tiofotade kräftdjur är ektoterma djur, vilket betyder att deras kroppar inte producerar värme i någon större utsträckning, och de är därför beroende av yttre värmekällor (Pough, 2013). Till följd av detta påverkas exempelvis tiofotade kräftdjurs ämnesomsättning av ändringar i omgivningens temperatur (Hobbs & Lodge, 2010).

#### 4.1.3. Reproduktion

Honorna av tiofotade kräftdjur bär sina befruktade ägg under kroppen med hjälp av sina *pleopods* (Creed, 2009). När en kräfta kläcks ur sitt ägg ser den ut som en mycket liten version av en kräfta, detta gäller även för en del arter av krabbor och räkor (Creed, 2009). Det finns också vissa krabbor och räkor som efter äggstadiet har ett larvstadium, för att sedan utvecklas till en krabba eller räka (Creed, 2009). Ungdjur och larver av alla sorters tiofotade kräftdjur är mycket sårbara både mot rovdjur och miljöförhållanden (Creed, 2009).

#### 4.1.4. Habitat och föda

Arterna inom tiofotade kräftdjur kan leva i många olika livsmiljöer, exempelvis lever den europeiska hummern (*Homarus gammarus*) från en meters djup och nedåt, man finner dem på allt från klippbotten till sandbotten, och den äter framför allt andra djur som fiskar, kräftor och musslor (Strand, 2017). Ett annat exempel är blårod trollhummer (*Galathea strigosa*) som bor i undervattensgrottor, i sprickor i berg och under stenar (Strand, 2017). Eremitkräftor (*Pagurus* och *Anapagurus*) kan leva på de allra flesta botten, men de föredrar att leva där det finns mycket ålgräs och alger då de äter delar av både växter och små djur (Strand, 2017). Snorkelkrabban (*Corystes cassivelaunus*) är en art som kräver sandbotten då den gräver ner sig i sanden (Strand, 2017). Generellt är tiofotade kräftdjur omnivorer (allätare), men vissa arter kan föredra antingen växtbaserad eller animalisk föda (Hobbs & Lodge, 2010; Strand, 2017). Det finns arter som silar och filtrerar botten substratet med munnen för att komma åt mikroorganismer från slammet på botten (Hobbs & Lodge, 2010). Vissa arter har en föda som huvudsakligen består av alger och växtmaterial för vuxna, medan yngre individer huvudsakligen äter animaliskt material (Hobbs & Lodge, 2010). Det har observerats att vissa kräftor är

bra på att selektera bland växter för att hitta och äta de med högst proteininnehåll. Kannibalism kan förekomma, i övrigt kan födan bestå av sniglar, larver, rester från döda djur och blandat växtmaterial (Hobbs & Lodge, 2010; Vezza et al., 2016; Strand, 2017).

Sötvattenlevande tiofotade kräftdjur finns i sötvatten över hela världen, det finns enstaka arter som tål korta vistelser i bräckt vatten (Hobbs & Lodge, 2010). Exempelvis i Nordamerika förekommer sötvattenlevande tiofotade kräftdjur i nästan alla typer av ytvatten, som sjöar, dammar, träsk, floder samt diken (Hobbs & Lodge, 2010). I Sverige lever olika arter av tiofotade kräftdjur i både grunda och djupa vatten, på hårda klippbottnar, bottnar av sten samt mjuka bottnar av sand och/eller lera. Exempelvis lever strandkrabban (*Carcinus maenas*) som namnet antyder, i strandkanter och nedåt, medan trollkrabban (*Lithodes maja*) lever på 15 till >50 meters djup (Strand, 2017).

## 4.2. Varför tiofotade kräftdjur är viktiga

Ett ekosystem innefattar både levande växter, organismer och djur samt icke levande faktorer som exempelvis stenar och berg, nederbörd, fuktighet och temperatur (Nationalgeographic, 2011; Naturvårdsverket, 2021). Alla delar i ett ekosystem påverkar varandra, om en faktor förändras kommer det att ske förändringar i flera delar av ekosystemet (Ebenhard, 2017). Antropogena faktorer som tidigare beskrivits i arbetet är faktorer som på många olika sätt kan orsaka förändringar i ekosystem, exempelvis genom insättning av arter, föroreningar, extrahering (skövla, skörda, jaga och fiska), klimatförändringar med mera (Collen et al., 2014). Vare sig det är på grund av antropogena faktorer eller inte, påverkas ekosystem av både ökning och minskning av biologisk mångfald (Hooper et al., 2005; Dudgeon et al., 2006; Collen et al., 2014). För att ett ekosystem ska fungera behövs alltså många olika faktorer och delar, rubbas dessa faktorer och delar för mycket exempelvis genom en stor minskning av biologisk mångfald, kan detta få mycket stora och förödande konsekvenser för hela ekosystemet, vilket även påverkar de tjänster som människor använder från olika ekosystem, exempelvis mat och rent vatten (Kennish, 2002; Hooper et al., 2005; Worm et al., 2006; Darwall, 2016).

Powell et al. (1991) förklarar exempelvis att ett specifikt sjögräs fungerar som livsmiljö för larver av en viss räka, dessa räkor fungerar sedan som föda både åt fiskar, fåglar och människor. Skulle detta sjögräs av någon anledning försvinna skulle det inte bara orsaka att larverna och senare räkorna försvinner, det skulle även ha påverkan på fiskarna, fåglarna och människorna som äter dessa djur. Sötvattenlevande tiofotade kräftdjur är viktiga i många ekosystem, bland annat då



deras diet är mycket varierad och de fungerar som föda åt många andra djur (Savaya-Alkalay & Sagi, 2016). De lever i symbios med andra organismer (Kawai & Crandall, 2016), exempel på det är olika svampdjur och havsanemoner som bor på eremitkräftans skal (Strand, 2017), liknande kan trekantskrabban se röd ut, fast den egentligen är gråbrun, därför att röda alger täcker dess kropp (Strand, 2017). Nedbrytning och återvinning av växt- och djurdelar, näringsämnen och partiklar är ytterligare exempel på viktiga funktioner som arter av tiofotade kräftdjur har i ekosystem (Christodoulou *et al.*, 2016; Darwall, 2016).

Fortsättningsvis har studier visat att de sniglar som lever tillsammans med kräftor växer snabbare än sniglar som inte lever tillsammans med kräftor (Creed, 2009). Kräftor som gräver hålor i marken har visat sig viktiga i områden där det förekommer perioder av torka, då har dessa hålor fungerat som tillfälliga hem för andra vattenlevande arter (Creed, 2009). Tiofotade kräftdjur är som tidigare nämnt, även en födokälla för djur som exempelvis uttrar och minkar, fiskar, reptiler och amfibier, samt människor världen över (Holmlund & Hammer, 1999; Kennish, 2002; Dudgeon *et al.*, 2006; Hobbs, & Lodge, 2010; Kawai & Cumberlidge, 2016; Vezza *et al.*, 2016; Strand, 2017; Cau *et al.*, 2019).

## 4.3. Antropogena hot

### 4.3.1. Plast

Plast har blivit en vanlig produkt i samhället och finns i princip överallt. Exempelvis matlådor, påsar, engångsartiklar, leksaker, kläder, skor, i fordon och möbler (Shah *et al.*, 2008), listan kan göras oändlig. Sedan 50-talet har plastproduktionen ökat mycket och det produceras mer än 200 miljoner ton plast varje år (Ivar do Sul & Costa, 2014). Plast bildas av kedjor av molekyler som kallas polymerer, dessa molekyler skapas av organiska och oorganiska ämnen, exempelvis kol, väte, kisel, syre och klorid, som utvinns från bland annat kol, olja och naturgas (Seymour, 1989 se Shah *et al.*, 2008). Namnet plast kommer från det grekiska ordet *plastikos*, vilket betyder "kunna formas till olika former" (Joel, 1995 se Shah *et al.*, 2008) och det är just det som är framgången med plast, den kan skapas till exakt den form, färg och konsistens som önskas (Ivar do Sul & Costa, 2014). För att få önskade egenskaper används olika tillsatser, exempelvis ftalater, vilket gör plasten mjuk, även flamskyddsmedel, biocider och antioxidanter används för att skapa plaster med olika egenskaper (Ivar do Sul & Costa, 2014). Vanliga plaster är polyeten (PE), polypropen (PP), polyvinylklorid (PVC), polyetylentereftalat (PET), polyamid (PA) och nylon (Shah *et al.*, 2008; Ivar do Sul & Costa, 2014; Stelfox *et al.*, 2016).

Även fiskeutrustning som nät, linor och rep är gjord av plast för att det ska vara hållbart och slitstarkt för alla påfrestningar som utrustningen utsätts för (Stelfox *et al.*, 2016). Polypropen, polyeten och nylon är exempel på material som används i fiskeutrustning (Shah *et al.*, 2008; Stelfox *et al.*, 2016). Att bryta ner plast, vare sig den är biologiskt nedbrytbar eller inte, är en långsam eller näst intill omöjlig process (Shah *et al.*, 2008).

Ett stort problem med fiskeindustrin är så kallat ghost gear, även ALDFG (Abandoned, Lost or otherwise Discarded Fishing Gear), vilket syftar på fiskeutrustning som av misstag tappats eller medvetet slängts och som hamnar i vattnet och fortsätter att fånga djur som råkar befinna sig på platsen, så kallat ghost fishing, eller på andra sätt fortsätter att skada djur och miljön (Stelfox *et al.*, 2016; Lebreton *et al.*, 2018; Spirkovski *et al.*, 2019; Nelms *et al.*, 2021). Årligen hamnar 640 000 ton ghost gear i havet (GGGI, 2021), och det är ett bekräftat globalt problem åtminstone sedan 1980-talet av Food and Agriculture Organisation (FAO) (Stelfox *et al.*, 2016). I studien av Lebreton *et al.* (2018) undersöktes vilken typ av skräp som samlas i vattnet. Totalt samlade de in 668 kg skräp, av det utgjorde plast 99,9 %, och av all plast utgjorde endast fiskeutrustning (nät, linor och rep) 52%.

Olive Ridley Project (2021) har schematiskt beskrivit hur problemet med ghost gear kan bilda en cykel i vattnet. Det börjar med fiskenät som av någon anledning hamnar i havet, en del fastnar på korallrev som förstörs och djur kommer till skada, näten hamnar även på öppet vatten och fångar allt i sin väg, exempelvis fiskar, sköldpaddor och hajar. Vidare sjunker dessa nät med fångade djur och djuren dör, väl på botten äts kadavren av olika djur och organismer. Till slut är näten så gott som tomma och flyter då upp mot ytan igen, på vägen upp kan denna cykel upprepas med nya djur som fastnar men med lite tur flyter näten upp till ytan och plockas upp av människor.

Stelfox *et al.* (2016) sammanställde 76 olika artiklar och rapporter om djur som fastnat i ghost gear, antal arter som då hade rapporterats fastna var 40 stycken olika. Vattenlevande däggdjur utgjorde 70 % av alla arter och valar stod för majoriteten av dessa, även sköldpaddor rapporterades i stor utsträckning. Den mesta forskningen om ghost gear rör hav och havslevande arter, men det finns även rapporter om sötvattenlevande djur, bland annat kräftdjur, som fastnat och dött till följd av ghost gear i sjöar och floder (Kappenman & Parker, 2007; Spirkovski *et al.*, 2019).

Både stora och små delar av plast är farligt och skadligt för djur som lever i vattnet, ett välkänt problem är sköldpaddor som äter plast vilket på olika sätt är dödligt för dem. Plasten kan bland annat fastna och blockera mag- och tarmkanalen, den kan även orsaka minskat intag av föda (Schuyler *et al.*, 2012), samt leda till minskad

tillväxt och störningar i olika fysiologiska funktioner (Sinaei *et al.*, 2021). All plast är inte synlig för ögat, den plast som finns i vattnet, exempelvis ghost gear, sönderdelas så småningom till små plastfragment så kallat mikroplaster som har en storlek på upp till 5 mm (Lebreton *et al.*, 2018). Av all mikroplast i haven utgör plast med ursprung från fiskeindustrin, 70 % av vikten (GGGI, 2021). Mikroplaster finns överallt i vattnet, de bryts ner mycket långsamt och är svåra att rensa bort (Murray & Cowie, 2011; Ivar do Sul & Costa, 2014). Tiofotade kräftdjur och många andra arter som letar föda i sanden eller äter plankton, intar av misstag mikroplaster då dessa förväxlas med deras naturliga föda (Laist, 1987; Wieczorek *et al.*, 1999 se Murray & Cowie, 2011; Graham & Thompson, 2009; Goldstein & Goodwin, 2013; Sinaei *et al.*, 2021). Murray & Cowie (2011) fann i sin studie att plast samlades och stannade kvar i magen på kräftor, och troligtvis hade en del av den plast de fann, ursprung från material från fiskeindustrin som sönderdelats till mikroplaster.

#### 4.3.2. Överfiske

År 2016 gick 151 miljoner ton fisk direkt till mänsklig konsumtion, 40,3 miljoner människor arbetade primärt med fångsten av fisk, samt att exporten av fisk uppgick till 143 miljarder USD (FAO, 2021b). Enligt FAO (2021d) finns det idag åtminstone 4,6 miljoner aktiva fiskefartyg. 2019 var 77% av de globala fiskebestånden överfiskade, år 2050 tros det ha stigit till 88%, detta orsakar enorma nedgångar i både ekosystem-tjänster och funktioner (Cau *et al.*, 2019). Small Scale Fishery (SSF) är en term som syftar till många olika typer av fiskeverksamheter, exempelvis lokala, småskaliga, kustnära, traditionella och lågteknologiska metoder. Globalt sett står SSF för ca 20 % av allt fiske. För kustsamhällen är fiske och försäljning av kräftdjur ofta en av de största försörjnings- och intäktsverksamheterna (Cau *et al.*, 2019).

Vid bland annat kräftfiske finns det storlekbegränsningar i syfte att individer ska hinna föröka sig innan de fiskas upp, men det finns observationer som tyder på att populationer av bland annat signalkräftan (*Pacifastacus leniusculus*) försvagats trots att man fiskat enligt storlekskravet (Havs- och vattenmyndigheten 2021:6). *Syncaris pasadenae*, var en art av tiofotade kräftdjur som troligtvis blev utrotad till följd av överfiske (Hobbs & Lodge, 2010; IUCN Red List, 2012).

#### 4.3.3. Föroreningar

Föroreningar i naturen är skadligt för både växter, djur och mikroorganismer, det kan inverka på individ- och habitatnivå (Hobbs & Lodge, 2010). Generellt är kräftor känsliga för förändringar, särskilt sjunkande pH, men man har sett att unga och ömsande kräftor är känsliga för sjunkande pH, medan vissa kräftarter har visat sig vara mycket toleranta mot sura miljöer (Hobbs & Lodge, 2010).

Bekämpningsmedel mot både insekter och ogräs innehåller ofta organofosfat. Flera studier (Bookhout & Costlow, 1976 se Williams & Duke, 1979; Key *et al.*, 2003), har undersökt effekten på tiofotade kräftdjur av bekämpningsmedlet Malathion, vilket innehåller organofosfat. Resultaten visade att effekten av föroreningen minskade överlevnaden hos larver, utvecklingen av unga djur gick långsammare, hade en negativ inverkan på bildandet av exoskelettet, samt att nervsystemets enzym acetylcholinesteras, hämmades. Hämmning av acetylcholinesteras, resulterar i muskelspasmer som vidare, genom att andningsmuskler krampar, är dödligt (Sjaastad *et al.*, 2016).

Fortsättningsvis kan vatten som dräneras från gruvor och dagvatten från vägar ofta innehålla tungmetaller som exempelvis kvicksilver, bly, koppar och kadmium, vilket är ämnen som kräftdjur är mycket känsliga för. (Harris & Santos, 2000; Hobbs & Lodge, 2010). Kadmium är ett grundämne som naturligt finns i jorden, det kan inte brytas ner vilket leder till att det lagras i både växter och djur, inklusive människor, framför allt i njurarna (Livsmedelsverket, 2021). För höga halter av kadmium i kroppen eller intag av kadmium under lång tid kan allvarligt skada njurarna, samt öka risken för cancer (Livsmedelsverket, 2021). Kadmium finns inte bara naturligt i marken, utan det sprids även på åkermarker via gödsel, luftföroreningar och som nämns ovan, via gruvindustrin och vägar (Livsmedelsverket, 2021). Vidare avråder Livsmedelsverket (2021) från att äta hel njure från vilda djur, det bruna köttet på krabbor samt några sorter av svamp, på grund av lagringen av kadmium.

I en studie av Harris & Santos (2000), undersöktes jord från ett ”rent” och ett förorenat mangrove-område på den sydostliga kusten i Brasilien, samt två olika arter av krabbor, *Ucides cordatus* och *Callinectes danae*, från dessa områden. Provtagningen uppmätte signifikant ökade halter av koppar, kadmium, järn och zink i marken på det förorenade området jämför med det rena området. Resultaten för krabborna visade signifikant högre halter av alla ämnen i olika vävnader hos krabborna från det förorenade området jämför med kontrollkrabborna i det rena området. Det fanns variationer mellan individer, arter och vävnader, men generellt observerades en tydlig skillnad mellan krabbor från det förorenade området jämfört med krabbor från det rena området. I hepatopancreas, vilket är en matsmältningskörtel hos marina leddjur som liknar däggdjurs bukspottskörtel och lever (Karolinska Institutet, 2021), uppmättes betydligt högre halter hos krabborna från det förorenade området i jämförelse med krabborna från det rena området (Harris & Santos, 2000). Vidare har flera studier visat att vattenburna tungmetaller, exempelvis koppar och zink, kraftigt kan påverka kräftdjurs andningsförmåga och hjärtfrekvens, samt att det kan orsaka fysisk skada på deras gälar. Även förmågan att kontrollera vätske- och elektrolytbalans, det vill säga det osmotiska trycket i plasma och vävnader vilket är en av kroppens viktigaste mekanismer, har

observerats försämrats av tungmetaller (Spicer & Weber, 1992; Bambang *et al.*, 1995; Harris & Santos, 2000).

#### 4.3.4. Invasiva arter

I Sverige finns det bara en inhemsk art av kräfta, flodkräftan (*Astacus astacus*) (Bohman *et al.*, 2006). När kräftpesten kom till Sverige i början av 1900-talet (Arwidsson, 1920 se Bohman *et al.*, 2006), fanns flodkräftan på ungefär 30 000 platser runt om i landet (Bohman *et al.*, 2006). Den svenska populationen minskade kraftigt till följd av kräftpesten och år 1960 hade populationerna minskat med 50% (Unestam, 1969 se Bohman *et al.*, 2006; Artfakta, 2021c). År 2010, 2015 och 2020 bedömdes den svenska flodkräftan som akut hotad enligt rödlistan i Sverige (Artfakta, 2021a). Kräftpesten spred sig från smittade kräftor som importerats från USA till Italien runt 1860, vidare från Italien spred sig pesten och nådde Finland 1893 (Artfakta, 2021a). Vid den tiden importerades stora mängder kräftor från Finland till Sverige vilket resulterade i att kräftpesten även spreds till Sverige (Artfakta, 2021a). Eftersom kräftor både på 1900-talet och 2000-talet har varit och är fortfarande en populär och traditionell konsumtionsvara, särskilt i samband med kräftska (Bohman *et al.*, 2006; Nordiskamuseet, 2021), bestämde sig Sveriges regering 1960 för att importera och plantera ut den amerikanska signalkräftan då mängden flodkräfta hade minskat kraftigt (Bohman *et al.*, 2006; Artfakta, 2021a; Artfakta, 2021c). Oturligt nog var signalkräftan både bärare av och mycket motståndskraftigt mot kräftpest vilket resulterade i att pesten spred sig ännu mer i Sverige och beståndet av flodkräftan minskade ytterligare (Bohman *et al.*, 2006; Johnsen *et al.*, 2007; Artfakta, 2021a; Artfakta, 2021c). Mellan år 1907 och 2004 registrerades 6961 utbrott av kräftpest i Sverige, 65% av utbrotten skedde efter 1969 (Bohman *et al.*, 2006), och slutsatsen är därför att inplanteringen av signalkräfta är den största orsaken till att flodkräftan i akut hotad i Sverige idag (Bohman *et al.*, 2006; Artfakta, 2021a).

Inplanteringen av signalkräftan på 60-talet var lyckad, så tillvida att den överlevde och numer är bofast i många svenska vatten och återfinns på minst 3000 platser i landet (Artfakta, 2021c). Den lyckades troligtvis till följd av likheterna mellan signal- och flodkräftan, både till utseende, reproduktionscykel och vilken livsmiljö den behöver (Artfakta, 2021a; Artfakta, 2021c). Dessutom spred signalkräftan kräftpest vilket ledde till kraftig minskning av flodkräftan, och detta i sin tur möjliggjorde större utbredning för signalkräftan (Artfakta, 2021a; Artfakta, 2021c). Flodkräftan förekommer numera endast på ca 600 platser i Sverige (Havs- och vattenmyndigheten 2021:6). Enligt Johnsen *et al.* (2007) registrerades signalkräftan för första gången år 2006 i Norge, i en damm utan anslutande vattendrag, vilket ytterligare tyder på att människan är orsaken till spridningen av denna invasiva art och således även kräftpest. Enligt Internationella naturvårdsunionens (IUCN) röda

lista var signalkräftan år 2010 bosatt i åtminstone 22 länder och regioner i vilka den har blivit inplanterad i (IUCN Red List, 2010). Kräftpest sprids både via direktkontakt mellan individer, samt via sporer i vattnet som kan överleva utan ett värddjur, alltså en kräfta, i flera veckor (SVA, 2021).

#### 4.4. Åtgärder

En åtgärdsmetod för ett skadat habitat är att försöka återskapa det till dess ursprungliga tillstånd och miljö (Kennish, 2002; Dudgeon *et al.*, 2006). Med sötvattenhabitat och ekosystem kan detta dock vara mycket svårt eftersom de innehåller mängder av faktorer som alla bidrar till att det fungerar, exempelvis barriärer mot saltvatten och avrinningssystem, specifik vegetation med mera (Dudgeon *et al.*, 2006). Många sötvattenhabitat har utvecklats under lång tid till mycket nischade områden som inte nödvändigtvis liknar andra sötvattensystem i närheten, vilket betyder att skyddandet av enstaka områden inte garanterar bevarandet av sötvattenhabitat inom en större region (Dudgeon *et al.*, 2006). Det finns alltså arter av växter, djur och organismer som endast existerar på mycket få och specifika platser på jorden.

Något som är mycket svårt att återskapa men som är essentiellt för en del arter är floder, av den anledningen att de är och tillhör komplicerade system som bland annat fungerar som förbindelse och transportsträckor mellan olika floder, sjöar, samt mellan sjöar och hav (Dudgeon *et al.*, 2006). Det finns arter av både kräddjur och fiskar, samt floddelfiner, som under olika livsstadier befinner sig på olika platser, och således i olika livsmiljöer, i samma flod. Att kunna förflytta sig längs med floden är därför nödvändigt för deras överlevnad och reproduktion, förflyttning är också en del av många andra arters reproduktion (Dudgeon *et al.*, 2006). Denna kunskap kan användas på många sätt, exempelvis för att starta projekt att återskapa förstörda floder (Dudgeon *et al.*, 2006).

Att införa skyddade områden och på så sätt bevara dem, är ytterligare ett sätt att åtgärda skador som skett i ekosystem (Sala & Giakoumi, 2018; Cau *et al.*, 2019). Marine protected areas (MPA), No-take marine reserves (NTR) och Fully Protected Areas (FPA) är exempel på benämningar på skyddade områden. Områdena kan även ha olika nivåer av skydd, Partially protected-MPA, tillåter att varor eller tjänster utvinns i viss grad inom området, däremot är all typ av utvinning förbjuden i NTR och FPA områden (Sala & Giakoumi, 2018; Cau *et al.*, 2019). Att bevara och återskapa habitat och ekosystem är kostsamt och ofta svårt, därför är det viktigt att noga välja ut relevanta områden samt att metoderna för att antingen bevara eller återskapa är lämpliga och framgångsrika (Collen *et al.*, 2014; Sala & Giakoumi, 2018). Det finns flera studier som visar att skyddade områden är positivt för

bevarandet och återhämtningen av arter och ekosystem (Sandin *et al.*, 2008; Díaz *et al.*, 2016; Sala & Giakoumi, 2018; Cau *et al.*, 2019). Helt skyddade områden som NTR och FPA är mest effektiva, men viss återhämtning kan även ske i partially protected-MPA (Sala & Giakoumi, 2018; Cau *et al.*, 2019). En studie av Moland *et al.* (2011), visade att arter kan återhämta sig i mycket stor utsträckning i relativt små skyddade områden samtidigt som området angränsar till oskyddat område där det förekommer intensivt fiske. Cau *et al.* (2019) menar dock att förvänta sig stor framgång i NTR och FPA områden med fiskeindustrin i åtanke, är att kraftigt generalisera. Författarna presenterar ett nytt förslag från Collaborative Fishery Research (CFR), förslaget innebär att forskare och fiskare, vid en studie, hjälps åt med exempelvis utbyte av information och data. Genom att således öka kunskap hos yrkesverksamma inom fiskeindustrin hoppas man även att deras förståelse och positiva inställning mot fiskeregler ska öka (Cau *et al.*, 2019).

Ytterligare förbättringsmöjligheter för bevarandeprojekt ger Collen *et al.* (2014) förslag på. Studien kom fram till att olika starkt hotade artgrupper ofta hotas av samma typ av problem. Att identifiera likheter mellan hotade arter menar författarna kan ge en fördel för bevarandeorganisationer då arbetet kan riktas mot enstaka, men utbredda skadliga faktorer, vilket skulle gynna en större mängd hotade habitat, arter och ekosystem. Exempelvis är hotet från skogsbruk och markanvändning stort, då skulle en riktad insats mot just det problemet i stort, kunna gynna en större mängd hotade ekosystem och arter (Collen *et al.*, 2014).

Den inhemska och hotade flodkräftan som skrivits om tidigare, är som nämnts, hotad av kräftpesten som den inplanterade signalkräftan fört med sig (Bohman *et al.*, 2006). Förslag på åtgärder för att öka populationen av flodkräftan är beskrivet av Artfakta (2021a), och innebär förslag om att skapa lämpliga livsmiljöer i sjöar för att främja flodkräftan, exempelvis genom att konstruera och utforma lämpliga skydd för kräftorna på botten, minska rovdjur som exempelvis mink, samt att kalka sjöar och vattendrag som är försurade (Artfakta, 2021a). Förbud och tillåtelse för insättning av signalkräfter i Sverige har skiftat om vartannat mellan 1964 och 2004 (Bohman *et al.*, 2006), idag är insättning av signalkräftan i EU dock förbjudet enligt Europaparlamenten och rådets förordning (EU) nr 1143/2014 av den 22 oktober 2014 om förebyggande och hantering av introduktion och spridning av invasiva främmande arter<sup>1</sup>. Kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 2016/1141 av den 13 juli 2016 om antaganden av en förteckning över invasiva främmande arter av unionsbetydelse i enlighet med Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1143/2014<sup>2</sup>, har listat invasiva arter som i EU är förbjudet att avsiktligt: föra in, hålla, föda upp, transportera (undantag finns), släppa ut på marknaden, användas eller utbytas, tillåtas reproducera sig eller släppas ut i miljön. I Sverige finns det

---

<sup>1</sup> EUT L 317, 4.11.2014, s. 35, Celex 32014R1143.

<sup>2</sup> EUT L 189, 14.7.2016, s. 4, Celex 32016R1141.

dock en del undantag gällande signalkräftan (Fiskeriverkets föreskrifter [FIFS 2004:37] om fiske i sötvattensområdena; Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter [HVMFS 2019:21] om hantering av signalkräfta).

I Europaparlamentet och rådets förordning (EU) nr 1143/2014 finns det bestämmelser om handlingsplaner, kontroller, hanteringsåtgärder, återställning av ekosystem med mera, som medlemsstater är skyldiga att följa angående invasiva arter. Vad dessa åtgärder ska omfatta lämnas över till medlemsstaten att avgöra, men hanteringsåtgärder ska bestå av ”dödliga eller icke-dödliga fysiska, kemiska eller biologiska åtgärder för utrotning, populationsbegränsning eller inneslutning av en population av en invasiv främmande art.” (Artikel 19.2 i förordning (EU) nr 1143/2014).

World Animal Protection grundade 2015 Global Ghost Gear Initiative (GGGI), som är vad de kallar en allians mellan regeringar, organisationer, fiskeindustrin, privatpersoner, samt utbildnings- och forskarvärlden (World Animal Protection, 2021). GGGIs syfte och mål är att arbeta för att globalt lösa problemet med ghost gear, att skydda och reparera det marina ekosystem med alla dess djur, växter och organismer, samt att säkerställa människors försörjning och hälsa kopplat till marina tjänster (GGGI, 2021). Kanada är ett av länderna som har anslutit sig till GGGI och 2018 införde de obligatorisk rapportering av borttappat fiskematerial, de har även satt in åtgärder som att rensa bort fiskematerial och skräp ur vattnet. Under ett år plockade de upp 63 ton ghost gear endast längs Kanadas kuster (GGGI, 2020). Att aktivt leta efter och rensa bort ghost gear är alltså ytterligare en åtgärd för att skydda de marina ekosystemen, vilket exempelvis GGGI gör i olika projekt (GGGI, 2021). Även i Sverige har det påbörjats insatser för att rensa hav och sjöar från ghost gear (Havs- och vattenmyndigheten, 2021).



## 5. Diskussion

### 5.1. Varför är sötvattenlevande tiofotade kräftdjur viktiga?

Baserat på den fakta som presenterats i resultaten har tiofotade kräftdjur många viktiga roller i ekosystem. Forskning visar att tiofotade kräftdjur är nyckelarter för den biologiska mångfalden i hela världens sötvattenekosystem (Kawai & Cumberlidge, 2016), bland annat genom sin funktion som nedbrytare av olika ämnen (Christodoulou *et al.*, 2016; Darwall, 2016). De är även en födokälla för människor och andra djur (Holmlund & Hammer, 1999; Kennish, 2002; Dudgeon *et al.*, 2006; Hobbs, & Lodge, 2010; Kawai & Cumberlidge, 2016; Vezza *et al.*, 2016; Strand, 2017; Cau *et al.*, 2019). Vikten av biologisk mångfald och dess essentiella funktion för att bland annat vi människor ska kunna överleva, med rent dricksvatten som exempel, är något som kanske framför allt västvärlden tar för givet. Men i den ökande takt som biologisk mångfald minskar, är det något som i framtiden kanske inte längre kommer vara en självklarhet, och där är de tiofotade kräftdjuren en viktig komponent, då de utgör åtminstone 110 000 arter (Hobbs & Lodge, 2010). Det skulle, utifrån den mängd fakta och forskning som har recenserats under arbetets gång, kunna påstås att alla arter är lika viktiga på olika sätt. Arterna och dess roller som är beskrivna i denna litteraturstudie kan verka små och obetydliga men ekosystem består av både stora och små komponenter, och alla är nödvändiga för att det ska fungera i slutänden.

### 5.2. Antropogena hot

De dominerande antropogena effekter som har identifierats i denna studie är artificiell spridning av invasiva arter, överfiske och plastförorening. Dessa faktorer har en negativ inverkan på arter av tiofotade kräftdjur och på många andra vattenlevande arter, samt hela ekosystem. Signalkräftan och dess förödande konsekvenser för flodkräftan är ett tydligt exempel på problematiken med insättning och spridning av främmande invasiva arter i våra ekosystem och habitat.

Invasiva arter är ett stort hot mot den biologiska mångfalden (Dudgeon *et al.*, 2006), och detta måste tas på stort allvar. Angående överfiske och plastförorening så finns det en korrelation mellan dessa. 2018 beräknades det vara 150 miljoner ton plast i haven (Jordan, 2018). Engångsartiklar av plast, såsom sugrör, utgör endast mindre än 1% av dessa 150 miljoner ton (Jordan, 2018). Förbud mot sugrör av plast riskerar att få företag och allmänheten att tro att de har gjort sin del (Jordan, 2018). Fler källor (Kennish, 2002; Murray & Cowie, 2011; Stelfox *et al.*, 2016; Lebreton *et al.*, 2018; Spirkovski *et al.*, 2019; Nelms *et al.*, 2021) i denna litteraturstudie pekar åt samma håll, vilket är att fiskeindustrin på olika sätt är en av de största orsakerna till problem i våra vatten, inte minst genom den stora mängd ghost gear som hamnar i vattnet. Med det sagt borde våra blickar således vändas mot den enorma industri som enligt forskning, analyser och beräkningar, hotar den biologiska mångfalden genom att vi fiskar ur bestånden långt över gränsen för hållbarhet och kanske till och med över gränsen för återhämtning (Worm *et al.*, 2006; Costello *et al.*, 2016).

### 5.3. Åtgärder

För att motverka de negativa effekterna på de marina ekosystemen, som i huvudsak är orsakade av människan, har denna litteraturstudie funnit att kontroll av artspridning, återskapande av habitat och minskning av fiske är viktiga åtgärder.

#### 5.3.1. Kontroll av artspridning

Som åtgärd mot spridningen av signalkräftor och kräftpest i Sverige har det införts lagstiftning som reglerar fiske och hantering av signalkräfta (HVMFS 2019:21). Men borde signalkräftan inte bara utrotas så fort som möjligt kan man fråga sig, det står trots allt i rådets förordning (EU) nr 1143/2014, att hanteringsåtgärder mot invasiva arter ska bestå av utrotning, populationsbegränsning eller inneslutning av populationer på dödliga eller icke-dödliga sätt. I teorin borde det egentligen vara så enkelt som att fiska upp alla signalkräftorna, stora som små tills det inte finns några bestånd kvar. För att sedan vänta ut att kräftpestsporererna har dött, och då återinföra populationer av flodkräftan. Problemet med denna teori är att signalkräftan är utbredd och etablerad i Sverige, vilket har gjort den till en primär inkomstkälla för fiskeverksamheter i insjövattnen (Granit, 2019). Det har därför införts hanteringsåtgärder, varav en del har beskrivits ovan, för att möjliggöra fortsatt inkomst och fiske av signalkräftan. De tidigare nämnda regler och förbud som har varierat mellan åren 1964 och 2004 (Bohman *et al.*, 2006) angående hantering av signalkräfta, tyder på hur komplexa dessa problem är att lösa när ett ekosystem är rubbat och arbetsmöjligheter är etablerade. Velandet fram och tillbaka kan tydas som att myndigheter inte kan bestämma sig för vilken åtgärd som är bäst för kräfta, människa och miljö. Det går att argumentera för och emot vad som är etiskt

försvarbart angående nedstängning av människors försörjningskälla, för att långsiktigt försöka rädda en enskild art. Flodkräftan är uppenbarligen en svagare art än signalkräftan, med kräftpesten i åtanke. Signalkräftan kan stå emot sjukdom, trivs i svenska vatten och är en inkomstkälla. Är det vettigare att låta signalkräftan få breda ut sig och inte lägga pengar och arbetskraft på att bevara flodkräftan? Det kan kännas relativt harmlöst att göra ett undantag för denna art, men vad skulle ske om liknande undantag gjordes för flera arter? Problemet blir att den biologiska mångfalden minskar.

### 5.3.2. Minskning av fiske

Etiska dilemman problematiserar även det globala fisket, som skulle behöva minska. Motargument till minskat fiske är att mängder av människor försörjer sig på fiske världen över, närmare bestämt 40,3 miljoner människor år 2016 (FAO, 2021b). Ytterligare ett argument skulle kunna vara att populationens reproduktion inte tar skada av fisket, då oftast endast vuxna djur som redan hunnit reproducera sig fiskas (Hobbs & Lodge, 2010). Detta tillsammans med tradition gör att människan tycks ha svårt att tänka och agera på ett annat sätt. Argument som stödjer förändring är både forskningsbaserade och filosofiska. Hur långt ska människans ohållbara utnyttjande av jordens resurser få tillåtas att förstöra vår planet och ekosystem (Kennish, 2002; Dudgeon *et al.*, 2006; Worm *et al.*, 2006; Collen *et al.*, 2014; Cau *et al.*, 2019). Dessutom kan man argumentera att det aldrig rör sig om att rädda enbart en art, inte heller att fiske är oskadligt om man enbart fiskar vuxna individer. Som nämns i Antropogena hot: Överfiske, har det observerats försvagade populationer av signalkräftan trots att storleksbegränsningen har följts, vilket dels kan bero på att även större individer bidrar till fortplantning (Artfakta, 2021a). Samt att vi omöjligt kan veta om de individer som blir kvar, på grund av storleksbegränsningen, är friska och kommer generera friska avkommor. Genom att följa bestämmelser och inte reflektera över konsekvenserna skapas ett falsk gott samvete och diskussion minimeras. Skulle en art försvinna är det med största sannolikhet fler arter som kommer att påverkas negativt (Hooper *et al.*, 2005; Ebenhard, 2017). Förändring kommer alltid kräva en viss grad av uppoffring, men resultatet av kompromisser mellan människa och natur skulle kunna skapa nya och bättre förutsättningar för både djur, människa och natur.

FAO är en internationell organisation av FN med över 194 medlemsländer, deras huvudsakliga mål är att stoppa hunger (FAO, 2021a). I en rapport från 2009 av FAO och FN:s miljöprogram beskriver de vilka år och vilka organisationer som uppmärksammat och påbörjat insatser mot ghost gear och förorening i haven, där framgår det bland annat att både FN:s miljöprogram och FAO haft kännedom och problemet så tidigt som 1974 (Macfadyen *et al.*, 2009). Utan större fördjupning i vilka åtgärder som införts och när, kan man åtminstone, med tanke på hur lång tid

problemet varit känt, närmare 50 år, och organisationens omfattning, tänka att problemet inte borde ha den magnitud som det har idag. Men med tanke på deras huvudsakliga mål, att stoppa hunger, skapar det en konflikt mellan hållbarhet och etiska aspekter. Människor som lever under förhållanden där de knappt har mat för dagen kommer troligtvis inte reflektera över, ha möjlighet att, eller prioritera att äta mer hållbart. Men det är kanske inte dessa människor som i första hand har möjlighet att ta ansvar. Det ligger närmare till hands att tänka att de rika länderna världen över är en relevant grupp att ta stor del av detta ansvar. Rent teoretiskt är det ingen tvekan om att fiska mindre är en lösning på problemet. Som Worm (2016) redogör för, är lösningen på problemet med överfiske enkel, ”vi måste döda färre fiskar”.

### 5.3.3. Återskapande av habitat

Forskning som presenterats i sektionen resultat visar att skyddade områden, där mindre eller inget fiske sker, är positivt för återhämtningen av både djurbestand, habitat och ekosystem (Sandin *et al.*, 2008; Díaz *et al.*, 2016; Sala & Giakoumi, 2018; Cau *et al.*, 2019), och är i dagsläget kanske en av de bästa och mest praktiskt genomförbara åtgärderna. Men med tanke på hur mycket mat fiskeindustrin förser världen med, samt den ekonomiska omsättning som handeln med fisk genererar, ter det sig osannolikt att en drastisk minskning av fisket kommer ske inom en snar framtid. Även det faktum att fisket i tusentals år varit en födokälla för människor (FAO, 2021c), och troligtvis en tradition på många platser, är det kanske till och med orimligt att begära minskning i någon större utsträckning. Att åtminstone se till att allmänheten har kunskap och kännedom om problemet, så att var och en kan göra bättre aktiva val är en början.

Trots dessa utmaningar, efter att ha tagit del av den fakta som undersökts och presenterats i denna text, föreslår jag att skyddade områden inte bara bidrar till återhämtning av ekosystemet, utan även till ökad kunskap genom forskning och studier. I den tidigare sektionen om åtgärder beskrivs en komplexitet med att återskapa ett förstört ekosystem, men också floders betydelse. Därför kan man tänka att skyddande av floder, inte bara från fiske utan även från bebyggelse, är mycket betydelsefullt för den biologiska mångfalden. Förslagsvis skulle en skyddad flod, genom observation av hela ekosystemet, således bidra med mycket viktig kunskap om hela systemet, enskilda sektioner och enskilda arter. Vilket i sin tur skulle kunna bidra till mer kunskap primärt i forskarvärlden, men förhoppningsvis också bland allmänheten. Förslagsvis skulle myndigheter kunna införa, utan vidare hänsyn till fiskare, skyddade områden. Detta skulle i nästa steg kunna skapa förståelse och förhoppningsvis förändring i konsumenters val av mat, vilket därmed tvingar industrin till förändring genom efterfrågan.

## 5.4. Begränsning av studie, för- och nackdelar med metod

Då ämnet kring biologisk mångfald och antropogena hot mot ekosystem är enormt, kan ett arbete av denna storlek inte belysa alla problemområden eller magnituden av dessa. Till exempel begränsas studien något då den inte går in på detaljer av de exakta funktionerna som sötvattenlevande tiofotade kräftdjur har i ekosystemen, utan ger en övergripande bild av detta. Då jag medvetet valt att rikta in mig på en större grupp av arter blir studien inte ingående och detaljerad i lika stor utsträckning som en studie rörande en enskild art hade blivit vilket kan ses som en nackdel, men jag anser att det finns ett värde i mindre och mer övergripande studier som denna då studien avser att göra ämnet lättillgängligt och mottagligt för allmänheten vilket av just den anledningen är en fördel. Den här studien uppnår sitt mål av att sammanfatta och belysa forskning och fakta om ämnet, vidare har den även potential att sprida kunskap. För att besvara studiens frågeställningar är den valda metoden lämplig med tanke på studiens tidsbegränsning, omfattning och syfte. En mer omfattande studie skulle kunna använda andra metoder för att exempelvis i praktiken undersöka livsmiljön för en av dessa arter, vilket skulle ge mer detaljerade resultat för enskilda faktorer på enskilda individer eller populationer.

För att få en mer ingående och detaljerad förståelse för ämnet krävs det en större och betydligt mer omfattande litteratursammanställning, tillsammans med vidare forskning kring tiofotade kräftdjur och ryggradslösa djur. Ytterligare forskningsinriktningar inom detta breda ämne är oändliga och frågeställningar som är mer specifika i sitt fokus anser jag är av största relevans. Individuell och grundlig kunskap om flera arter i ett ekosystem kan potentiellt skapa en bättre förutsättning för att få djupare kunskap för ekosystem som helhet. Utöver grundkunskap om olika arter skulle vidare forskning även kunna undersöka metoder för att rensa bort mikroplaster från botten, eftersom de är skadliga för djur och hotar den biologiska mångfalden. Intressant vore även att följa en art av tiofotade kräftdjur i dess sötvattenekosystem, där kartläggning av näringskedjor och artens uppgifter, funktioner och följder studeras.

## 5.5. Styrkor och svagheter i litteraturen

Det finns mycket forskning och studier som berör ämnet antropogena hot mot ekosystem både i hav och sötvatten, samt mycket om olika fiskarter som lever i dessa, vilket är en styrka då det ger en övergripande bild om problem i marina ekosystem. Det finns färre övergripande studier om sötvattenlevande tiofotade kräftdjur. Detta är en svaghet i litteraturen då det har krävt att resultat och slutsatser

från olika studier lagts ihop och skapat en helhetsbild, där ett motargument kan vara att helhetsbilden blir riktad utifrån selektion.

Mycket av den litteratur som använts är forskning från havsmiljöer som berört fiskar eller vattenlevande arter i stort. Det har lett till att en del fakta, som exempelvis vilka antropogena hot som finns mot vattenlevande arter och problemet med ghost gear, behövt insamlas från artiklar som inte primärt rör sötvattenlevande tiofotade kräddjur vilket är en svaghet därför att applicerbarheten skulle kunna ifrågasättas, informationen anses ändå varit relevant för att få en överblick och förståelse för problemens omfattning.

Litteratur och forskning som berör sötvattenlevande tiofotade kräddjur har ofta berört endast en art och dess problem, vilket kan vara en svaghet därför att omständigheterna skiljer sig i de olika studierna och det kan argumenteras mot att använda resultaten tillsammans för att skapa en helhetsbild. Denna litteraturstudie är en sammanfattning över en större grupp arter, och problemen som tas upp gäller även globalt, därför, tillsammans med förklaringarna ovan, har jag använt många artiklar för att få en överblick och kunna ge konkreta exempel på problem och hot som arterna exponeras för. Styrkorna med att använda mycket litteratur är att det ger en djup förståelse för problemet både på lokal och global nivå, samt att problem, orsaker och åtgärder med säkerhet kan presenteras då litteraturen sinsemellan bekräftar och visar på samma fakta.

## 5.6. Slutsats

Sötvattenlevande tiofotade kräddjur uppvisar en mångfald både till antal arter, olika habitat de lever i och funktioner som de olika arterna har i ekosystem. Dessa djur är viktiga på grund av funktioner som bland annat nedbrytare och återvinnare samt födokälla till både människor och andra djur. Utöver de ovannämnda funktionerna så är det faktum att det finns ett stort antal arter av sötvattenlevande tiofotade kräddjur en stor faktor till att de bidrar till biologisk mångfald och påvisar hur viktiga de är. Vilka antropogena effekter som sötvattenlevande tiofotade kräddjur tar skada av, har visat sig vara många och det har även framgått att hela ekosystem och många andra arter påverkas negativt av samma effekter. Mängden plast i vattnet är ett exempel som visar på magnituden av människans påverkan på naturen, från stora plastbitar och nät som fångar vattenlevande djur, fastnar i mag- och tarmsystemen och förstör habitat, till mikroplaster som misstas som föda. Överfiske är ett liknande exempel där både arter av sötvattenlevande tiofotade kräddjur och andra vattenlevande arter påverkas, bland annat på grund av efterfrågan på fisk och skaldjur till mänsklig konsumtion. Likadant med olika typer av föroreningar som har effekter i både mark och vatten. Sötvattenlevande tiofotade kräddjur uppvisar

fysiologiska konsekvenser av föroreningar, exempelvis kvävning, långsam utveckling samt försämrad hjärtfrekvens. Föroreningar från tungmetaller påverkar inte bara djuren, utan kan ha negativa konsekvenser för människor som äter dem.

De åtgärder som diskuterats i studien för att försöka reparera, återuppbygga och förebygga antropogena effekter på sötvattenlevande tiofotade kräftdjur och hela ekosystem är skyddade områden, återskapa habitat, bekämpa och förebygga invasiva arter samt förebygga och rensa bort fiskeutrustning och annan plast från vatten. Jag anser också att kunskapen om arter, deras medverkan och betydelse för ekosystem och den biologiska mångfalden behöver öka och spridas bredare. Även kunskap och förståelse för de konsekvenser våra handlingar får och hur människor kan göra bättre val för en ljusare framtid anser jag är kritiskt för att förändring ska ske. Att inkludera ämnen som dessa i grundskolan samt ökad spridning via TV och sociala medier är förslag på hur kunskapen kan öka hos allmänheten. Trots förståelse och kunskap betyder det tyvärr inte att alla i dagsläget har möjlighet att förändra sina handlingar, vilket leder in på en ännu större fråga och situation som berör politik, ekonomi och etik runt om i hela världen. Människor som kämpar för mat för dagen har sannolikt inte möjlighet att trots kunskap, agera utifrån denna kunskap. Problemet med plast i våra vatten går inte att rättvist redovisa i en så liten studie som denna, men de fakta som presenteras här visar på omfattningen av problemet. Precis som med flera av de hot och problem som beskrivits i denna studie är det inte bara sötvattenlevande tiofotade kräftdjur som drabbas negativt av plastföroreningarna i våra vatten, vilket tydligt visar människans negativa påverkan på naturen. Forskning visar att vi inte gör tillräckligt för att minska människans negativa miljöpåverkan, men även små åtgärder är bra, kanske är det därför inte bara att vi borde cykla mer, flyga mindre och källsortera som ska vara vedertaget, utan kanske måste vi i större utsträckning börja reflektera över vad och hur vi konsumerar.

## 6. Populärvetenskaplig sammanfattning

Tiofotade kräftdjur är en stor ordning av kräftdjur som innefattar minst 110 000 arter. I ordningen ingår arter av kräftor, krabbor, äkta räkor och humrar. De flesta är allätare och man kan finna arter av tiofotade kräftdjur på de flesta typer av bottenar och djup. Biologisk mångfald innebär att det finns en stor variation av livsmiljöer, ekosystem och arter, samt en variation mellan individer av samma art. I ett ekosystem ingår det många olika faktorer som exempelvis nederbörd, fuktighet, temperatur, berg, olika växter och djur, för att ekosystemet ska fungera behövs alla faktorer och även mångfald av växter och djur. Sötvattenekosystem är idag hotade av effekter som människan har orsakat eller påverkat, exempelvis global uppvärmning, bebyggelse, föroreningar och överfiske. Eftersom vi får vårt dricksvatten från sötvattenekosystem är det av stor vikt att dessa fungerar. Sötvatten står endast för ungefär 1% av jordens yta, haven för ungefär 69% och markyta för ungefär 30%.

Sötvattenlevande tiofotade kräftdjur är nyckelarter för sötvattenekosystem, genom att de bryter ner djur- och växtdelar, de hjälper till att förhindra att vattendrag och sjöar växer igen. De äter växter och andra djur vilket hjälper till att hålla en balans mellan arter och de är även en födokälla för exempelvis fiskar, fåglar och människor. Sötvattenlevande tiofotade kräftdjur står inför olika hot som är påverkade eller orsakade av just människan. De mest omfattande hoten mot biologisk mångfald globalt, är enligt forskningen tre huvudområden; överfiske, föroreningar som exempelvis plastföroreningar, samt hot från invasiva arter, vilket betyder att människan introducerar en art till ett område som den ursprungligen inte finns i. I det nya området trivs den och blir stark vilket orsakar att den blir ett hot mot ursprungliga arter och den kan även slå ut ursprungliga arter helt.

Överfiske är ett globalt problem, 2019 var 77% av de globala fiskebestånden utfiskade. Det finns ofta ett storlekskrav för hur stora djuren måste vara för att få fiskas, men trots detta har man exempelvis på signalkräftan i Sverige sett att populationen minskat, vilket tyder på att de individer som blir kvar, av någon anledning inte är tillräckligt friska eller många för att upprätthålla en hälsosam population. Det finns olika föroreningar i naturen, en stor faktor i vatten är ghost gear, vilket är fiskeutrustning (nät och linor) som har blivit kvar eller tappats i vattnet. Varje år hamnar 640 000 ton ghost gear i vattnet. Utrustningen orsakar på



olika sätt att djur skadas eller dör. Utrustningen är ofta gjord av plast, vilket inte bryts ner utan sönderdelas till små plastbitar som kallas för mikroplast, mikroplast är skadligt för både människor och djur och är ett globalt problem som finns både i haven och i sötvatten. Andra föroreningar är exempelvis tungmetaller, vilket satts minska andnings- och hjärtfrekvensen samt skada gälarna på tiofotade kräftdjur. En invasiv art i Sverige som orsakat stor skada är signalkräftan, som i början på 1960-talet importerades för att vår inhemska flodkräfta hade minskat till följd av kräftpest. Tyvärr är signalkräftan bärare av och motståndskraftig mot kräftpest vilket gjorde att flodkräftan minskade ytterligare. Flodkräftan fanns på ungefär 30 000 platser innan kräftpesten kom hit. Idag finns flodkräftan endast kvar på ungefär 600 platser medan signalkräftan som blivit livskraftig, finns på ungefär 3000 platser och fortfarande är ett hot mot flodkräftan.

Det finns olika åtgärder mot dessa hot, exempelvis minskat fiske vilket även skulle minska mängden ghost gear i vattnet. Man har börjat införa skyddade områden där fiske antingen är begränsat eller helt förbjudet, vilket skyddar populationer och hela ekosystem. Man kan förebygga invasiva arter genom lagstiftning, vilket redan finns i EU och Sverige, samt att sprida kunskap om problemet. Det finns organisationer som aktivt letar efter plast och annat skräp i vattnet och rensar bort det, de samarbetar ofta med företag, myndigheter och privatpersoner för att sprida kunskap om problemet. Sammanfattningsvis måste vi fortsätta öka och sprida kunskap om antropogena effekter och dess konsekvenser på den biologiska mångfalden, samt börja reflektera över vad och hur vi konsumerar, för att samhället i stort ska förändras.

# Tack

Jag vill tacka min handledare Katja för mycket bra feedback och hjälp, också hela min familj för stöd och peppning. Ett extra stort tack till min syster Julia och min mamma Ing-Marie för hjälp med texten och hundpassning. Slutligen ett enormt tack till min hund Jasper som sett till att jag rastat huvudet.

## Referenser

- Artfakta, 2021a. <https://artfakta.se/naturvard/taxon/astacus-astacus-100407>, använd 2021-05-14.
- Artfakta, 2021b. <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/decapoda-3000217>, använd 2021-04-28.
- Artfakta, 2021c. <https://artfakta.se/artbestamning/taxon/pacifastacus-leniusculus-233833>, använd 2021-05-14.
- Balian, E.V., Segers, H., Lévêque, C. & Martens, K. 2008. The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results. I: Freshwater Animal Diversity Assessment (Red. E.V. Balian., C. Lévêque., H. Segers & K. Martens). Dordrecht, Springer International Publishing.
- Bambang, Y., Thuet, P., Charmantier-Daures, M., Trilles, J. & Charmantier, G. 1995. Effect of copper on survival and osmoregulation of various developmental stages of the shrimp *Penaeus japonicus* bate (Crustacea, Decapoda). Aquatic Toxicology. 33, 125–139.
- Björklund, M. 2008. Den dynamiska mångfalden. Biodiverse. 4, 3.
- Bohman, P., Nordwall, F. & Edsman, L. 2006. The effect of the large-scale introduction of signal crayfish on the spread of crayfish plague in Sweden. Bulletin Francais de la Pêche et de la Pisciculture. 380, 1291–1302.
- Brönmark, C. & Hansson, L. 2018. The Biology of Lakes and Ponds, Third edition. New York, Oxford University Press.
- Cai, Y., Li, T., Lim, W., Tok, C. & Woo, C.M. 2016. Biodiversity Assessment of Freshwater Shrimps and Crabs in the Nee Soon Swamp Forest, Singapore. I: A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans (Red. T. Kawai & N. Cumberlidge). Switzerland, Springer International Publishing.
- Cau, A., Bellodi, A., Cannas, R., Fois, M., Guidetti, P., Moccia, D., Porcu, C., Pusceddu, A. & Follesa, M.C. 2019. European spiny lobster recovery from overfishing enhanced through active restocking in Fully Protected Areas. Scientific Reports. 9, 1–11.
- Christodoulou, M., Anastasiadou, C., Jugovic, J. & Tzomos, T. 2016. Freshwater Shrimps (Atyidae, Palaemonidae, Typhlocarididae) in the Broader Mediterranean Region: Distribution, Life Strategies, Threats, Conservation Challenges and Taxonomic Issues. I: A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans (Red. T. Kawai & N. Cumberlidge). Switzerland, Springer International Publishing.

- Collen, B., Whitton, F., Dyer, E.E., Baillie, J.E.M., Cumberlidge, N., Darwall, W.R.T., Pollock, C., Richman, N.I., Soulsby, A. & Böhm, M. 2014. Global patterns of freshwater species diversity, threat and endemism. *Global Ecology and Biogeography*. 23, 40–51.
- Costello, C., Ovando, D., Clavelle, T., Strauss, C.K., Hilborn, R., Melnychuk, M.C., Branch, T.A., Gaines, S.D., Szuwalski, C.S., Cabral, R.B., Douglas N. Rader, D.N. & Leland, A. 2016. Global fishery prospects under contrasting management regimes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 113, 5125–5129.
- Creed, R. 2009. Decapoda. I: *Encyclopedia of Inland Waters* (Red. Gene E. Likens). Amsterdam, Elsevier.
- Cumberlidge, N. & Kawai, T. 2016. Concluding Remarks About Freshwater Decapod Conservation. I: *A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans* (Red. T. Kawai & N. Cumberlidge). Switzerland, Springer International Publishing.
- Darwall, W.R.T. 2016. Förord. I: *A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans* (Red. T. Kawai & N. Cumberlidge). Switzerland, Springer International Publishing.
- Díaz, D., Mallol, S., Parma, A.M. & Goñi, R. 2016. A 25-year marine reserve as proxy for the unfished condition of an exploited species. *Biological Conservation*. 203, 97–107.
- Dissanayake, A., Galloway, T.S. & Jones, M.B. 2011. Seasonal differences in the physiology of *Carcinus maenas* (Crustacea: Decapoda) from estuaries with varying levels of anthropogenic contamination. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 93, 320–327.
- Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z., Knowler, D.J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A., Soto, D., Stiassny, M.L.J. & Sullivan, C.A. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*. 81, 163–182.
- Ebenhard, T. 2017. Tema: Utrotningen. *Biodiverse*. 4, 1–31.
- Emanuelsson, U. 2008. Utan biodiversitet, inget liv. För någon. *Biodiverse*. 4, 2.
- Europaparlamenten och rådets förordning (EU) nr 1143/2014 av den 22 oktober 2014 om förebyggande och hantering av introduktion och spridning av invasiva främmande arter.
- FAO, 2021a. <http://www.fao.org/about/en/>, använd 2021-05-22.
- FAO, 2021b. <http://www.fao.org/fisheries/en/>, använd 2021-05-22.
- FAO, 2021c. <http://www.fao.org/fishery/aquaculture/en/>, använd 2021-05-22.
- FAO, 2021d. <http://www.fao.org/global-record/en/>, använd 2021-05-22.
- Fiskeriverkets föreskrifter (FIFS 2004:37) om fiske i sötvattensområdena.
- GGGI. 2020. Annual Report. Global Ghost Gear Initiative.
- GGGI, 2021. <https://www.ghostgear.org>, använd 2021-05-22.
- Graham, E.R. & Thompson, J.T. 2009. Deposit- and suspension-feeding sea cucumbers (Echinodermata) ingest plastic fragments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 368, 22–29.

- Granit, J. 2019. Hanteringsprogram för signalkräfta. Havs- och vattenmyndigheten. Rapport 2020:27.
- Goldstein, M.C. & Goodwin, D.S. 2013. Gooseneck barnacles (*Lepas spp.*) ingest microplastic debris in the North Pacific Subtropical Gyre. *PeerJ*. 1, 1–17.
- Harris, R.R. & Santos, M.C.F. 2000. Heavy metal contamination and physiological variability in the Brazilian mangrove crabs *Ucides cordatus* and *Callinectes danae* (Crustacea: Decapoda). *Marine Biology*. 137, 691–703.
- Havs- och vattenmyndigheten, 2021.  
<https://www.havochvatten.se/arkiv/aktuellt/2021-05-07-rad-for-draggningar-efter-forlorade-fiskeredskap.html>, använd 2021-05-23.
- Havs- och vattenmyndigheten. 2021-02-15. Fisk- och skaldjursbestånd i hav och sötvatten 2020 Resursöversikt. Rapport 2021:6.
- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:21) om hantering av signalkräfta.
- Hobbs, H.H & Lodge, D.M. 2010. Decapoda. I: Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Third Edition (Red. J.H. Thorp & A.P. Covich). Cambridge, Academic Press.
- Holmlund, C.M. & Hammer, M. 1999. Ecosystem services generated by fish populations. *Ecological Economics*. 29, 253–268.
- Hooper, D.U., Chapin, F.S., Ewel, J.J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J.H., Lodge, D.M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A.J., Vandermeer, J. & Wardle, D.A. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*. 75, 3–35.
- Ivar do Sul, J.A. & Costa, M.F. 2014. The present and future of microplastic pollution in the marine environment. *Environmental Pollution*. 185, 352–364.
- IUCN Red List, 2010. <https://www.iucnredlist.org/species/153648/4526314>, använd 2021-05-14.
- IUCN Red List, 2012. <https://www.iucnredlist.org/species/21250/2774687>, använd 2021-05-06.
- IUCN Red List, 2021.  
<https://www.iucnredlist.org/search/stats?taxonomies=100117&searchType=species>, använd 2021-05-31.
- Johnsen, S.I., Taugbøl, T., Andersen, O., Museth, J. & Vrålstad, T. 2007. The first record of the non-indigenous signal crayfish *Pasifastacus leniusculus* in Norway. *Biological Invasions*. 9, 939–941.
- Jordan, R. 2018. Stanford ocean and engineering experts discuss scale of plastic waste problem and potential solutions, Stanford News. Kalifornien, Stanford University.
- Kappenman, K.M. & Parker, B.L. 2007. Ghost Nets in the Columbia River: Methods for Locating and Removing Derelict Gill Nets in a Large River

- and an Assessment of Impact to White Sturgeon. *North American Journal of Fisheries Management*. 27, 804–809.
- Karolinska Institutet, 2021. <https://mesh.kib.ki.se/term/D043143/hepatopancreas>, använd 2021-05-08.
- Kawai, T. & Crandall, K.A. 2016. *Global Diversity and Conservation of Freshwater Crayfish (Crustacea: Decapoda: Astacoidea)*. I: *A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans* (Red. T. Kawai & N. Cumberlidge). Switzerland, Springer International Publishing.
- Kawai, T. & Cumberlidge, N. 2016. *A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans*. Switzerland, Springer International Publishing.
- Kennish, M.J. 2002. Environmental threats and environmental future of estuaries. *Environmental Conservation*. 29, 78–107.
- Key, P.B., Fulton, M.H., Harman-Fetcho, J.A. & McConnell, L.L. 2003. Acetylcholinesterase Activity in Grass Shrimp and Aqueous Pesticide Levels from South Florida Drainage Canals. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*. 45, 371–377.
- Kommissionens genomförandeförordning (EU) nr 2016/1141 av den 13 juli 2016 om antaganden av en förteckning över invasiva främmande arter av unionsbetydelse i enlighet med Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 1143/2014.
- Laist, D.W. 1987. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*. 18, 319–326.
- Lebreton, L., Slat, B., Ferrari, F., Sainte-Rose, B., Aitken, J., Marthouse, R., Hajbane, S., Cunsolo, S., Schwarz, A., Levivier, A., Noble, K., Debeljak, P., Maral, H., Schoeneich-Argent, R., Brambini, R. & Reisser, J. 2018. Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic. *Scientific Reports*. 8, 1–15.
- Livsmedelsverket, 2021. <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/metaller1/kadmium>, använd 2021-05-07.
- Nationalgeographic, 2011. <https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/ecosystem/>, använd 2021-05-18.
- Naturvårdsverket, 2021. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Biologisk-mangfald/>, använd 2021-05-14.
- Nelms, S.E., Duncan, E.M., Patel, S., Badola, R., Bhola, S., Chakma, S., Chowdhury, G.W., Godley, B.J., Haque, A.B., Johnson, J.A., Khatoon, H., Kumar, S., Napper, I.E., Niloy, M.N.H., Akter, T., Badola, S., Dev, A., Rawat, S., Santillo, D., Sarker, S., Sharma, E. & Koldewey, H. 2021. Riverine plastic pollution from fisheries: Insights from the Ganges River system. *Science of the Total Environment*. 756, 1–13.
- Nordiskamuseet, 2021. <https://www.nordiskamuseet.se/aretsdagar/kraftpremiaren>, använd 2021-05-14.

- Macfadyen, G., Huntington, T. & Cappell, R. 2009. Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear. UNEP Regional Seas Reports and Studies. No. 185.
- Moland, E., Olsen, E.M., Andvord, K., Knutsen, J.A. & Stenseth, N. 2011. Home range of European lobster (*Homarus gammarus*) in a marine reserve: implications for future reserve design. Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences. 68, 1197–1210.
- Murray, F. & Cowie, P.R. 2011. Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). Marine Pollution Bulletin. 62, 1207–1217.
- Olive Ridley Project, 2021. <https://oliveridleyproject.org/what-are-ghost-nets>, använd 2021-05-18.
- Pough, F.H. 2013. Reptiles, Biodiversity of. Encyclopedia of Biodiversity. 6, 400–413.
- Powell, G.V.N., Fourqurean, J.W., Kenworthy, W.J. & Zieman, J.C. 1991. Bird colonies cause seagrass enrichment in a subtropical estuary: Observational and experimental evidence. Estuar. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 32, 567–579.
- Sala, E. & Giakoumi, S. 2018. No-take marine reserves are the most effective protected areas in the ocean. ICES Journal of Marine Science. 75, 1166–1168.
- Sandin, S.A., Smith, J.E., Demartini, E.E., Dinsdale, E.A., Donner, S.D., Friedlander, A.M., Konotchick, T., Malay, M., Maragos, J.E., Obura, D., Pantos, O., Paulay, G., Richie, M., Rohwer, F., Schroeder, R.E., Walsh, S., Jackson, J.B.C., Knowlton, N. & Sala, E. 2008. Baselines and Degradation of Coral Reefs in the Northern Line Islands. PLOS ONE. 3, 1–11.
- Savaya-Alkalay, A. & Sagi, A. 2016. Biotechnology, Biocontrol and Conservation: Potential Approaches – Harnessing RNAi-Based Sex-Differentiation Manipulations in Decapods. I: A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans (Ed. T. Kawai & N. Cumberlidge). Switzerland, Springer International Publishing.
- Schuyler, Q., Hardesty, B.D., Wilcox, C. & Townsend, K. 2012. To Eat or Not to Eat? Debris Selectivity by Marine Turtles. PLOS ONE. 7, 1–9.
- Shah, A.A., Hasan, F., Hameed, A. & Ahmed, S. 2008. Biological degradation of plastics: a comprehensive review. Biotechnology Advances. 26, 246–265.
- Sinaei, M., Zare, R., Matin, M.T. & Ghasemzadeh, J. 2021. Marine Debris and Trace Metal (Cu, Cd, Pb, and Zn) Pollution in the Stranded Green Sea Turtles (*Chelonia mydas*). Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 80, 634–644.
- Sjaastad, Ø.V., Sand, O. & Hove, K. 2016. Physiology of Domestic Animals. Third edition. Oslo, Scandinavian Veterinary Press.

- Spicer, J.I. & Weber, R.E. 1992. Respiratory impairment by water-borne copper and zinc in the edible crab *Cancer pagurus* (L.) (Crustacea: Decapoda) during hypoxic exposure. *Marine Biology*. 112, 429–435.
- Spirkovski, Z., Ilik-Boeva, D., Ritterbusch, D., Peveling, R. & Pietrock, M. 2019. Ghost net removal in ancient Lake Ohrid: A pilot study. *Fisheries Research*. 211, 46–50.
- Stelfox, M., Hudgins, J. & Sweet, M. 2016. A review of ghost gear entanglement amongst marine mammals, reptiles and elasmobranchs. *Marine Pollution Bulletin*. 111, 6–17.
- Strand, M. 2017. Faunaväxteriet uppmärksammar tiofotade kräftdjur Decapoda, ArtDatabanken (Red. Bina, P). Uppsala, Sveriges lantbruksuniversitet.
- SVA, 2021. <https://www.sva.se/djurhalsa/djursjukdomar-a-o/kraftpest/>, använd 2021-05-23.
- Sveriges lantbruksuniversitet, 2020. <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/centrum-for-biologisk-mangfald-cbm/biologisk-mangfald/>, använd 2021-05-03.
- Veza, P., Ghia, D. & Fea, G. 2016. Quantitative Habitat Models for the Conservation of the Endangered European Crayfish *Austropotamobius pallipes* Complex (Astacoidea: Astacidae). I: A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapod Crustaceans (Red. T. Kawai & N. Cumberlidge). Switzerland, Springer International Publishing.
- Williams, A.B. & Duke, T.W. 1979. Crabs (Arthropoda: Crustacea: Decapoda: Brachyura). I: Pollution ecology of estuarine invertebrates (Red. C.W. Hart & S.L.H. Fuller). London, Academic Press.
- World Animal Protection, 2021. <https://www.worldanimalprotection.org/our-work/animals-wild/sea-change/our-work/gggi>, använd 2021-05-22.
- Worm, B. 2016. Averting a global fisheries disaster. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 113, 4895–4897.
- Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachowicz, J.J. & Watson, R. 2006. Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. *Science*. 314, 787–790.